

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 2 日
Date of Application:

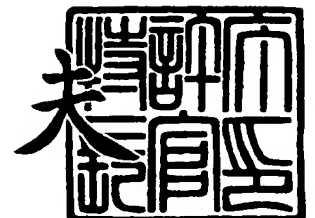
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 1 7 0 2 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 1 7 0 2 6]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0390105604

【提出日】 平成15年 4月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/004

G11B 11/105

G11B 20/10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 渡辺 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 宮田 一智

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 太田 輝之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 飛田 実

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094053

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014890

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707389

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光磁気ディスクおよびその記録再生方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなる記録層を有する光磁気ディスクであって、

前記記録層は、第 1 の情報が記録される主記録領域と、

前記主記録領域より内周側に形成され、ディスク識別情報を含む第 2 の情報が記録される副記録領域と、

前記主記録領域と前記副記録領域の間に形成され、第 3 の情報が記録されるバッファ領域とを有し、

前記第 2 の情報は、前記副記録領域および前記バッファ領域にストライプ状に形成されたマーク列によって記録され、

前記マーク列を構成する複数のマークは、前記記録層の磁化状態を変化させた部分であり、

前記第 3 の情報は、ディスク円周方向に沿った反射率の変調信号により再生することができる

光磁気ディスク。

【請求項 2】

前記マークは前記記録層の磁性を不可逆的に消失または劣化させることにより形成されている

請求項 1 記載の光磁気ディスク。

【請求項 3】

前記マークは前記記録層の磁化を反転させることにより形成されている

請求項 1 記載の光磁気ディスク。

【請求項 4】

前記マーク列はディスク円周方向に沿って蛇行して形成され、前記バッファ領域のディスク半径方向の大きさは、少なくとも前記蛇行の振幅を有する

請求項 1 記載の光磁気ディスク。

【請求項 5】

前記マークは、少なくともディスク半径方向に繋がるように形成された複数のマーク要素からなり、

前記マーク列は、略同心円状に形成された複数のマーク要素列からなり、

それぞれの前記マーク要素列は、ディスク円周方向に沿って形成された複数の前記マーク要素からなる

請求項 4 記載の光磁気ディスク。

【請求項 6】

前記マーク要素は、所定のビーム形状を有するパルス光を照射して形成され、

前記マーク要素列は、前記光磁気ディスクを回転させながら、前記パルス光を所定の位置に照射して形成され、

それぞれの前記マーク要素列は、互いに異なる位置に前記パルス光を照射して形成され、

前記蛇行の振幅は、前記光磁気ディスクの実際の回転中心と、前記光磁気ディスクの理想的な中心軸とのずれを含む

請求項 5 記載の光磁気ディスク。

【請求項 7】

前記蛇行は少なくとも前記光磁気ディスクの偏芯により生じる

請求項 6 記載の光磁気ディスク。

【請求項 8】

前記蛇行は少なくとも前記光磁気ディスクを回転させる軸の振れにより生じる

請求項 6 記載の光磁気ディスク。

【請求項 9】

前記第 3 の情報は前記光磁気ディスクの物理的属性を示すコントロールデータを含む

請求項 1 記載の光磁気ディスク。

【請求項 10】

前記第 3 の情報はピットにより記録されている

請求項 1 記載の光磁気ディスク。

【請求項 1 1】

前記第 3 の情報はウォブリンググループにより記録されている

請求項 1 記載の光磁気ディスク。

【請求項 1 2】

前記第 1 の情報は、前記主記録領域に入射した光の偏光方向の回転に基づいて再生され、

前記第 2 の情報は、前記副記録領域と前記バッファ領域の少なくとも一方に入射した光の偏光方向の回転に基づいて再生される

請求項 1 記載の光磁気ディスク。

【請求項 1 3】

少なくとも前記第 1 の情報は、光照射により前記記録層の一部を加熱して再生され、

前記記録層は少なくとも第 1 の磁性層、第 2 の磁性層および第 3 の磁性層が順に積層された多層膜であり、

前記第 1 の磁性層のキュリー温度 T_{c1} 、前記第 2 の磁性層のキュリー温度 T_{c2} および前記第 3 の磁性層のキュリー温度 T_{c3} のうち、前記第 2 の磁性層のキュリー温度 T_{c2} が最も低い

請求項 1 2 記載の光磁気ディスク。

【請求項 1 4】

前記副記録領域は半径 14.5 ～ 15.7 mm に形成され、

前記バッファ領域は半径 15.7 ～ 16.0 mm に形成されている

請求項 1 記載の光磁気ディスク。

【請求項 1 5】

第 1 の情報が記録される主記録領域を有する光磁気ディスクに、ディスク識別情報を含む第 2 の情報と、前記光磁気ディスクの物理的属性を含む第 3 の情報を記録する方法であって、

前記主記録領域の内周側に設けられたバッファ領域に、ディスク円周方向に沿って反射率が変化するトラックを形成し、前記第 3 の情報を記録する工程と、

前記バッファ領域の内周側に設けられた副記録領域に、ストライプ状のマーク

列を形成し、前記第 2 の情報を記録する工程とを有し、

前記第 2 の情報を記録する工程は、前記光磁気ディスクを回転させながら、トラッキングサーボをかけない状態で前記光磁気ディスクにパルス光を照射する工程と、

蛇行する前記マーク列の一部を前記バッファ領域に形成し、前記バッファ領域に前記第 3 の情報と重ねて前記第 2 の情報を記録する工程とを有する

光磁気ディスクの記録方法。

【請求項 16】

前記マーク列を形成する工程は、前記記録層の一部で磁性を不可逆的に消失または劣化させる工程を含む

請求項 15 記載の光磁気ディスクの記録方法。

【請求項 17】

前記記録層の一部で磁性を不可逆的に消失または劣化させた後、前記記録層の磁性を不可逆的に消失または劣化させていない部分を、一様に着磁する工程をさらに有する

請求項 16 記載の光磁気ディスクの記録方法。

【請求項 18】

前記マーク列を形成する工程は、前記記録層を一様に着磁する工程と、

前記記録層の一部で磁化を反転させ、着磁する工程を含む

請求項 15 記載の光磁気ディスクの記録方法。

【請求項 19】

前記第 1 の情報を前記主記録領域に、トラッキングサーボをかけた状態で記録する工程をさらに有する

請求項 15 記載の光磁気ディスクの記録方法。

【請求項 20】

前記第 3 の情報を記録する工程は、前記バッファ領域にピットを形成する工程を含む

請求項 15 記載の光磁気ディスクの記録方法。

【請求項 21】

前記第3の情報を記録する工程は、前記バッファ領域にウォブリンググループを形成する工程を含む

請求項15記載の光磁気ディスクの記録方法。

【請求項22】

前記第2の情報を記録する工程は、フォーカスサーボをかけた状態で行う

請求項15記載の光磁気ディスクの記録方法。

【請求項23】

少なくとも第1の磁性層、第2の磁性層および第3の磁性層が光照射側から順に積層された記録層に、主記録領域および副記録領域が形成され、前記第1の磁性層のキュリー温度 T_{c1} 、前記第2の磁性層のキュリー温度 T_{c2} および前記第3の磁性層のキュリー温度 T_{c3} のうち、前記第2の磁性層のキュリー温度 T_{c2} が最も低い光磁気ディスクの再生方法であって、

前記主記録領域に記録された第1の情報を、記録層の温度 T_r が $T_r > T_{c2}$ となる強度の光を照射して再生する工程と、

前記副記録領域に記録されたディスク識別情報を含む第2の情報を、前記記録層の温度 T_r が $T_r < T_{c2}$ となる強度の光を照射して再生する工程とを有し、

再生された前記第2の情報による制御を行って、前記第1の情報を再生する光磁気ディスクの再生方法。

【請求項24】

前記第1の情報を再生する工程は、光照射により前記記録層の一部を加熱して、前記光の偏光方向の回転を検出する工程を含む

請求項23記載の光磁気ディスクの再生方法。

【請求項25】

前記第2の情報を再生する工程は、前記光の偏光方向の回転を検出する工程を含む

請求項23記載の光磁気ディスクの再生方法。

【請求項26】

第1の情報が記録される主記録領域を有し、ディスク識別情報を含む第2の情報と、光磁気ディスクの物理的属性を含む第3の情報が記録された光磁気ディスク

クの再生方法であって、

前記主記録領域の内周側に設けられたバッファ領域の一部と、前記バッファ領域の内周側に設けられた副記録領域に形成されたストライプ状のマーク列によって記録された前記第2の情報を、トラッキングサーボをかけない状態で再生する工程と、

前記バッファ領域に記録された前記第3の情報を、ディスク円周方向に沿った反射率の変調信号によって再生する工程とを有する

光磁気ディスクの再生方法。

【請求項27】

再生された前記第2の情報による制御を行って、前記主記録領域で前記第1の情報の記録または再生を行う工程をさらに有する

請求項26記載の光磁気ディスクの再生方法。

【請求項28】

前記第2の情報を再生する工程は、フォーカスサーボをかけた状態で行う

請求項26記載の光磁気ディスクの再生方法。

【請求項29】

前記第3の情報を再生する工程は、前記バッファ領域に前記第2の情報と重ねて記録された前記第3の情報を再生する工程を含む

請求項26記載の光磁気ディスクの再生方法。

【請求項30】

前記第2の情報を再生する工程は、前記光の偏光方向の回転を検出する工程を含む

請求項26記載の光磁気ディスクの再生方法。

【請求項31】

前記第1の情報を再生する工程は、光照射により前記記録層の一部を加熱して、前記光の偏光方向の回転を検出する工程を含む

請求項27記載の光磁気ディスクの再生方法。

【請求項32】

前記第1の情報の記録または再生を行う工程は、トラッキングサーボをかけた

状態で行う

請求項 27 記載の光磁気ディスクの再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光磁気ディスクおよびその記録再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、情報量の増大に伴い光ディスクの高密化、デジタル情報処理技術が進み、DVD（デジタル多用途ディスク）では、MPEG2の圧縮技術を採用し、ディスク1枚に2～4時間録画が可能となってきた。デジタル映像は、データコピーによる劣化がないために、不正に複製が行われると、その映像の著作権が著しく侵害されてしまう。

【0003】

そのために、DVDでは、ディスク1枚毎に異なるメディアID（ディスク識別情報）が記録されている。使用する記録再生装置にてディスク識別情報を管理し、不正な複製を制限したり、不正に複製されたデータの再生を制限することにより、著作権を保護している。

【0004】

上記のようなディスク識別情報を記録する方法は、特許文献1～4等の開示されている。特許文献1～3に記載された方法では、ディスク内周側にBCA（Burst Cutting Area）またはPCA（Post Cutting Area）と呼ばれるストライプ状のマーク列を形成することにより、ディスク識別情報を記録する。

【0005】

特許文献1には、光ディスクの磁性膜に第1記録領域と第2記録領域を設け、第2記録領域に第1記録領域の膜面垂直方向の磁気異方性より磁気異方性が小さい複数のマークを形成して、追記情報を記録することが記載されている。DVDでは、BCAのストライプ状のマークの長さはディスク半径方向で1.3mmに設定されている。マーク部分（BCA部分）の磁性膜は、レーザ光照射により磁

性膜の異方性が劣化したり、あるいはキュリー温度以上に到達したりして、磁化状態が変化した部分である。

【0006】

このようにして形成されたBCAから信号を再生するときは、レーザ光を照射し、反射光を互いに直交する2つの偏光成分に分けて、それぞれの強度の差から磁化状態に応じた電気信号を取り出す(差動検出)。マーク部分の磁性膜に入射したレーザ光の偏光面の変化(カー回転角)は、マーク以外の部分の磁性膜に入射したレーザ光のカー回転角より小さくなる。したがって、差動検出により追記情報が再生される。

【0007】

特許文献2には、第1記録領域と第2記録領域とガードバンド領域とを有する光ディスクが開示されている。第1記録領域には、データがピットパターンで記録される。第2記録領域には、ディスク識別情報がバーコード状マーク(PCA)として記録される。ガードバンド領域は第1記録領域と第2記録領域の間に設けられ、ガードバンド領域には少なくともアドレスが記録される。

【0008】

特許文献2のPCAは、光ディスクの反射膜であるアルミ層にレーザ光を照射してレーザトリミングを行い、無反射部または低反射部を形成したものである。特許文献2の光ディスクでは、第1記録領域に記録されたデータと、第2記録領域に記録されたディスク識別情報が、いずれも反射率の変化を検出することにより再生される。

【0009】

特許文献2の光ディスクのガードバンド領域は、好適には少なくとも300 μ mの幅で設けられる。これは、特許文献2の段落116から118に示されているように、光ヘッドの1回のジャンプ幅より大きい幅として設定されている。特許文献2の段落10に示されるように、光ディスクの物理的属性を示すコントロールデータは、好適には、第1記録領域に記録される。光ヘッドがディスク外周側からコントロールデータ領域を飛び越えてPCA領域にアクセスした場合、光ヘッドの制御が不可能となる。これを防止するため、特許文献2の光ディスクに

は、ガードバンド領域が設けられる。

【0010】

特許文献3には、主記録領域と副記録領域とを有する光記録媒体に媒体識別情報を記録する方法が開示されている。この方法によれば、副記録領域のリードインエリアに光ビームの走査を行って媒体識別情報を記録する。リードインエリアは好適には、直径約120mmの光ディスクの半径22.3mm以上23.5mm以下の範囲に設けられる。この光ディスクのBCAは、ストライプ状にアモルファス状態を残すか、またはストライプ状に結晶状態を残し、反射率を変化させることにより媒体識別情報を記録したものである。

【0011】

以上のように、特許文献1～3では、BCA（またはPCA）がいずれもディスク内周側に形成される。一方、特許文献4には、磁界を印加しながら、書き換え可能なマークを形成する場合よりも高パワーのレーザ光を照射して、磁化方向が不可逆的に変化したマークを形成することにより、ディスク識別情報を記録する方法が記載されている。特許文献4では、ディスク識別情報を記録する位置がディスク内周部に限定されない。

【0012】

【特許文献1】

特開平11-162031号公報

【特許文献2】

特開2000-222783号公報

【特許文献3】

特許第3224380号公報

【特許文献4】

特許第2771462号公報

【特許文献5】

特開平6-290496号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

光ディスクの高密度化が実現できると、モバイル用途として小径ディスクを用い、動画を記録できるようになる。モバイル用途としては、DVD-RAMディスクにおいて直径80mmのものが提案されている。動画カメラなどの小型化を行う上では、さらに小径のディスクが望まれている。

【0014】

現行の小径ディスクとしては、直径64mmのミニディスク（MD；Mini Disc）が挙げられる。ミニディスクは、主記録領域に磁気記録された情報が差動検出によって再生される光磁気ディスクである。光磁気ディスクは、DVDのような相変化型ディスクに比較して書き換え可能回数が著しく多いという利点の他、磁気超解像（MSR；Magnetically induced Super Resolution）再生方式の採用により大容量化が可能であるという利点を有する。

【0015】

ミニディスクは小径であることから、モバイル用途に好適である。主にユーザーの利便性などの観点からは、次世代の大容量ディスクの記録再生装置において、現行のディスクの記録および再生も行えることが望ましい。したがって、動画の記録再生が可能な次世代の小径ディスクとして、ミニディスクに対する下位互換性を有する光磁気ディスクは有力な候補である。

【0016】

現行のミニディスクはディスク識別情報の記録再生を行うことができないため、不正なデータコピーを防止できない。したがって、次世代の小径ディスクではディスク識別情報を利用して、不正なコピーをディスク側で禁止できるようにすることが望まれる。しかしながら、上記のような従来の方法でディスク内周側にBCAを形成し、ディスク識別情報の記録および再生を行うことや、ディスク識別情報に基づいて、不正なコピーを防止するための記録・再生の制御を行うことは、例えば直径64mm程度の小径ディスクでは困難となる。

【0017】

従来の方法でディスク識別情報を記録した場合、主記録領域（第1記録領域）におけるユーザデータの記録再生特性や、副記録領域（第2記録領域）におけるディスク識別情報の記録再生特性は、ディスクを小径化すると、後述する理由に

よって悪化する。

【0018】

主記録領域の面積を減少させれば、このような記録再生特性の悪化を防止できるが、小径のディスクでは、限られた記録領域で記録容量を確保することが特に重要である。主記録領域と副記録領域で記録再生特性を良好にしようとする、動画の記録再生に必要な記録容量を達成できなくなる。

【0019】

小径のディスクで、主記録領域の記録再生特性を悪化させる要因の一つとして、BCAが実際には略円周上に蛇行して形成されることが挙げられる。図7にBCAの概略図を示す。点線aと点線bの間のリング状の領域は副記録領域101である。BCAはディスク半径方向に長い複数のマーク102が、ディスク円周方向に沿ってストライプ状（バーコード状）に並べられたマーク列である。BCAのディスク円周方向の長さLは、図7の例に限定されず、記録されるディスク識別情報に応じて変更できる。

【0020】

図8は、図7の一部を拡大した模式図であり、ディスク円周方向（ディスク回転方向）をディスク半径方向と直交する直線上に示したものである。図8の上側が、図7のディスク外周側に対応する。図8において、直線aと直線bの間の帯状の領域は副記録領域101である。また、BCAのマーク列は曲線cと曲線dの間の帯状の領域（以下、BCA領域103とする。）に形成される。すなわち、BCA領域103に図7の複数のマーク102が形成される。

【0021】

特許文献1および特許文献3によれば、図8に示すように、副記録領域101と隣接するように、副記録領域101のディスク外周側に主記録領域104が形成される。なお、特許文献2の場合は、副記録領域101と隣接するように、副記録領域101のディスク外周側にガードバンド領域が形成される。

【0022】

図7に示すように、BCAのマーク列は略円周上に形成されるが、微視的には、図8に示すように蛇行している。このような蛇行の要因としては、ディスク自

体の偏芯が挙げられる。また、BCAのマーク形成時に用いられるディスク固定治具の精度なども蛇行に影響する。

【0023】

特許文献3に記載されているように、BCAのマークは通常、ディスクを回転させながらパルス状のレーザ光をディスクに照射して形成される。フォーカスサーボだけをかけた状態でレーザ光をディスクに照射すると、ディスクの回転に伴うディスクの面振れにフォーカスを追従させることはできるが、ディスク半径方向におけるビーム位置のずれを解消できない。したがって、実際にはマーク列が円周上に正確に形成されず、蛇行する。

【0024】

一般に、BCAは副記録領域101上でのディスク識別情報の記録再生特性が保証されるよう、ディスク半径方向の長さ（曲線cと曲線dの距離）を、副記録領域101の幅（直線aと直線bの距離）以上にする。マーク列の蛇行の振幅が大きく、副記録領域101とBCA領域103が重ならない部分（図8で丸により囲まれた部分A）、すなわち副記録領域101内にディスク識別情報が記録されない部分が存在すると、ディスク識別情報の記録再生特性が確保できない。

【0025】

これを防止するには、図9に示すように、BCA領域103のディスク半径方向の重ね合わせマージンを大きくすればよい。しかしながら、この場合、副記録領域101と隣接する主記録領域104にディスク識別情報が干渉する（図9の丸で囲まれた部分Bを参照）。

【0026】

ミニディスクのように、主記録領域に記録された情報が差動検出によって再生される光磁気ディスクの場合、特許文献1記載のBCAを形成すると、主記録領域の記録情報とディスク識別情報がいずれも差動検出で再生されることになる。したがって、主記録領域104にディスク識別情報信号が重ねて記録され、信号が干渉する部分Bでは、主記録領域の記録再生を行うことができず、光磁気ディスクの記録容量が低下する。

【0027】

ディスク識別情報の主記録領域 104 への干渉を避けるため、副記録領域 101 と主記録領域 104 の間にスペースを設けると、主記録領域 104 の面積が減少し、大容量化に不利となる。BCA のマーク列のわずかな蛇行や、その影響を避けるための領域の確保は、スペースに余裕のある比較的大径のディスクでは問題とならない。しかしながら、特に小径のディスクでは、情報を記録できないスペースを設けることによる容量の低下は深刻な問題となる。

【0028】

BCA 領域 103 のディスク半径方向での長さを短くして、主記録領域 104 の容量を確保することも考えられる。しかしながら、ディスク識別情報の再生は、通常、トラッキングサーボをかけない状態（トラッキングオフ）で行われるため、BCA 領域 103 のディスク半径方向での長さを短くすると、光磁気ディスクとディスク記録再生装置との位置合わせ精度が不足して、ディスク識別情報を正確に再生できなくなる。したがって、BCA のディスク半径方向での長さを短くして、記録容量を確保するには限界がある。

【0029】

そこで、ディスク識別情報を他の情報の少なくとも一部と重ねて記録し、主記録領域の記録容量を確保することが考えられる。特許文献 2 には、リードインデータ領域のピットと重ねて記録された PCA の信号再生が可能であることが示されている。しかしながら、PCA 信号が反射率の変調信号であることから、一定の条件下でピットによる信号と PCA 信号が同じパルス幅となると、両者の弁別はできない。

【0030】

また、特許文献 3 には、副記録領域に主情報に関する位置情報等をピットで記録し、BCA をピットの一部に重ねて記録することが記載されている。しかしながら、特許文献 3 の BCA は反射率を変化させた部分であるため、BCA と重なった部分のピットに記録された信号の再生は、特許文献 2 記載の光ディスクの場合と同様に困難である。以上のように、従来公知の方法によれば、ディスク識別情報と重ねて記録された他の情報を再生するのが困難である。

【0031】

一方、トラッキングサーボをかけた状態（トラッキングオン）でディスク識別情報を再生し、光学ヘッドをBCAの蛇行に追従させる方法も考えられる。この場合、BCA領域103の主記録領域104との重ね合わせマージンを削減できるため、ディスクを大容量化できる可能性がある。しかしながら、特許文献1および特許文献2に記載されているように、通常、BCAはディスク内周部のグルーブがないミラーに形成される。この場合、トラッキングオンでディスク識別情報を再生することができない。

【0032】

以上の問題の他、高記録密度の光磁気ディスクにおいて、主記録領域に記録された情報と副記録領域に記録されたディスク識別情報を、同様な条件で差動検出により再生しようとした場合、ディスク識別情報の良好な再生信号が得られないという問題がある。

【0033】

光磁気ディスクでMSR再生方式を採用すると、ディスクの記録密度を飛躍的に高くして、ディスクを大容量化することが可能となる。MSR再生方式は、記録層を多層の磁性層で構成し、磁性層間の交換結合または静磁結合の温度依存性を利用して、実効的なビーム径を小さくする技術である。

【0034】

MSR再生方式によれば、光学的に絞られるビーム径以下のマークを再生できるため、高い解像度が得られる。これまで、複数の種類のMSR再生方式が提案されており（例えば特許文献5参照）、MSR再生方式を採用した光磁気ディスクは、既に商品化されている。

【0035】

MSRは磁性層間の交換結合または静磁結合が、ある温度以上で切断されることによって生じる現象である。したがって、記録層を構成する磁性層が所定の温度以上となるようなパワーでレーザ光を照射したとき、ビーム径以下のマークを再生できる。このような微小なマークは、例えば主記録領域に情報を記録するのに用いられる。

【0036】

一方、ディスク識別情報を記録するBCAは、MSR再生方式によって再生される微小なマークに比較して著しく大きく、MSR再生方式を利用しない差動検出により十分検出可能である。ストライプ状のマーク列によって記録されるディスク識別情報は、再生信号の振幅レベルに2つのスライスレベルを設け、信号をコンパレートすることにより再生される。

【0037】

再生信号にノイズ成分が少ない場合は、2つのスライスレベルの差である再生振幅マージンが十分に大きく、良好な再生特性が得られる。しかしながら、ディスク識別情報のマーク列を、MSRの効果が現れる条件で再生すると、再生信号のノイズが大きくなり、再生振幅マージンが減少する。

【0038】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、したがって本発明は、小径で大容量であり、ディスク識別情報の記録再生が可能である光磁気ディスクを提供することを目的とする。また、本発明は、小径のディスクで大容量の情報を記録再生でき、かつディスク識別情報の記録再生ができる光磁気ディスクの記録方法および再生方法を提供することを目的とする。

【0039】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明の光磁気ディスクは、基板上に、膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜からなる記録層を有する光磁気ディスクであって、前記記録層は、第1の情報が記録される主記録領域と、前記主記録領域より内周側に形成され、ディスク識別情報を含む第2の情報が記録される副記録領域と、前記主記録領域と前記副記録領域の間に形成され、第3の情報が記録されるバッファ領域とを有し、前記第2の情報は、前記副記録領域および前記バッファ領域にストライプ状に形成されたマーク列によって記録され、前記マーク列を構成する複数のマークは、前記記録層の磁化状態を変化させた部分であり、前記第3の情報は、ディスク円周方向に沿った反射率の変調信号により再生することができることを特徴とする。

【0040】

前記マーク列はディスク円周方向に沿って蛇行して形成され、前記バッファ領域のディスク半径方向の大きさは、少なくとも前記蛇行の振幅を有する。好適には、前記第3の情報は前記光磁気ディスクの物理的属性を示すコントロールデータを含み、ピットあるいはウォブリンググループにより記録される。好適には、前記記録層はキュリー温度が異なる少なくとも3層の磁性層からなる。

【0041】

これにより、第2の情報を記録するマーク列が蛇行するスペースを有効に利用し、第3の情報の記録再生を行うことができる。また、マーク列の蛇行による第2の情報の再生エラーも防止される。本発明の光磁気ディスクによれば、小径のディスクを大容量化できる。

【0042】

上記の目的を達成するため、本発明の光磁気ディスクの記録方法は、第1の情報が記録される主記録領域を有する光磁気ディスクに、ディスク識別情報を含む第2の情報と、前記光磁気ディスクの物理的属性を含む第3の情報を記録する方法であって、前記主記録領域の内周側に設けられたバッファ領域に、ディスク円周方向に沿って反射率が変化するトラックを形成し、前記第3の情報を記録する工程と、前記バッファ領域の内周側に設けられた副記録領域に、ストライプ状のマーク列を形成し、前記第2の情報を記録する工程とを有し、前記第2の情報を記録する工程は、前記光磁気ディスクを回転させながら、トラッキングサーボをかけない状態で前記光磁気ディスクにパルス光を照射する工程と、蛇行する前記マーク列の一部を前記バッファ領域に形成し、前記バッファ領域に前記第3の情報と重ねて前記第2の情報を記録する工程とを有することを特徴とする。

【0043】

これにより、小径のディスクに大容量で第1の情報を記録することが可能となる。また、著作権保護の目的で利用できるディスク識別情報を、小径のディスクに記録することが可能となる。

【0044】

前記マーク列は前記記録層の一部で磁性を不可逆的に消失または劣化させることにより形成しても、一様な着磁によって初期化された記録層の一部で磁化を反

転させ、着磁することにより形成しても、いずれでもよい。第2の情報がトラッキングをかけない状態で記録されるのに対し、主記録領域ではトラッキングサーボをかけ、高密度記録を行う。好適には、第3の情報はピットまたはウォブリンググループを形成することにより記録する。

【0045】

上記の目的を達成するため、本発明の光磁気ディスクの再生方法は、少なくとも第1の磁性層、第2の磁性層および第3の磁性層が光照射側から順に積層された記録層に、主記録領域および副記録領域が形成され、前記第1の磁性層のキュリー温度 T_{c1} 、前記第2の磁性層のキュリー温度 T_{c2} および前記第3の磁性層のキュリー温度 T_{c3} のうち、前記第2の磁性層のキュリー温度 T_{c2} が最も低い光磁気ディスクの再生方法であって、前記主記録領域に記録された第1の情報を、記録層の温度 T_r が $T_r > T_{c2}$ となる強度の光を照射して再生する工程と、前記副記録領域に記録されたディスク識別情報を含む第2の情報を、前記記録層の温度 T_r が $T_r < T_{c2}$ となる強度の光を照射して再生する工程とを有し、再生された前記第2の情報による制御を行って、前記第1の情報を再生することを特徴とする。

【0046】

これにより、主記録領域に記録された第1の情報と、副記録領域およびバッファ領域に記録された第2の情報を、それぞれ好適な条件で再生することが可能となる。具体的には、第1の情報がMSR再生方式を利用して再生される。一方、第2の情報はMSR再生方式を利用しない差動検出により、低ノイズで再生される。したがって、それぞれ良好な再生特性が得られる。第1の情報の再生は第2の情報により制御・管理されるため、第1の情報についての著作権の侵害が防止される。また、第1の情報の再生にMSR再生方式が利用されることから、主記録領域の記録密度を高くでき、光磁気ディスクを大容量化できる。

【0047】

また、上記の目的を達成するため、本発明の光磁気ディスクの再生方法は、第1の情報が記録される主記録領域を有し、ディスク識別情報を含む第2の情報と、光磁気ディスクの物理的属性を含む第3の情報が記録された光磁気ディスクの再生方法であって、前記主記録領域の内周側に設けられたバッファ領域の一部と

、前記バッファ領域の内周側に設けられた副記録領域に形成されたストライプ状のマーク列によって記録された前記第2の情報を、トラッキングサーボをかけない状態で再生する工程と、前記バッファ領域に記録された前記第3の情報を、ディスク円周方向に沿った反射率の変調信号によって再生する工程とを有することを特徴とする。

【0048】

本発明の光磁気ディスクの再生方法は、好適には、再生された前記第2の情報による制御を行って、前記主記録領域で前記第1の情報の記録または再生を行う工程をさらに有する。これにより、小径のディスクにおいても、高密度記録を行い、かつディスク識別情報を記録することが可能となる。したがって、第1の情報についての著作権の侵害が防止される。

【0049】

好適には、前記第3の情報を再生する工程は、前記副記録領域に前記第2の情報と重ねて記録された前記第3の情報を再生する工程を含む。また、前記第1の情報の記録または再生を行う工程は、トラッキングサーボをかけた状態で行う。これにより、主記録領域を確保でき、光磁気ディスクを大容量化できる。

【0050】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の光磁気ディスクおよびその記録再生方法の実施の形態について、図面を参照して説明する。本実施形態の光磁気ディスクはモバイル用途に適した小径ディスクであり、ミニディスク（MD）と同様に直径64mm、厚み1.2mmの透明基板を有する。

【0051】

本実施形態の光磁気ディスクでは、大容量化が可能な磁気超解像（MSR）再生方式が採用されている。本実施形態の光磁気ディスクによれば、動画の記録再生も可能である。本実施形態の光磁気ディスクは波長780nm、開口数（NA）0.45の光学系を有する記録再生装置で使用できる。本実施形態の光磁気ディスクの記録再生装置には、従来のミニディスクに対する互換性（下位互換性）をもたせることができる。

【0052】

図1は、本実施形態の光磁気ディスクの記録領域を示す概略図である。本実施形態の光磁気ディスク1は主記録領域2と、主記録領域2の内周側に形成された副記録領域3と、主記録領域2と副記録領域3の間に設けられたバッファ領域4を有する。主記録領域2、副記録領域3およびバッファ領域4はそれぞれ環状に形成される。

【0053】

以下、これらの領域について説明する。主記録領域2では、第1の情報であるユーザデータの記録再生が行われる。ユーザデータはユーザが光磁気ディスク1の記録再生装置を用いて記録、再生または消去できる情報である。主記録領域に記録された情報は、差動検出により再生される。

【0054】

主記録領域2のトラックにはウォブリンググループが形成され、ウォブルによりアドレス情報が記録されている。ウォブリンググループは、アドレス情報によって変調をかけて、所定の周波数（例えば22.05kHz）および所定の振幅（例えば30nm）でウォブル（蛇行）させたグループである。

【0055】

主記録領域2のトラックに記録された第1の情報を再生する際、主記録領域2に照射されるビームは、ウォブリンググループによって回折する。この回折光を、トラック中心に対して対称に配置された多分割フォトダイオードで検出する。ビームがトラック中心からずれると、トラック中心の両側で検出される光に強度差が生じ、トラッキング誤差信号が検出される。

【0056】

ディスクには通常、±数10 μ m程度の偏芯があるため、トラッキング誤差信号は正弦波状の信号となる。検出されたトラッキング誤差信号を利用して、ピックアップの2軸アクチュエータでディスク半径方向にトラッキングサーボをかける。これにより、ビームをトラックに追従させて、主記録領域2のユーザデータを再生することができる。

【0057】

トラッキングサーボをかけると、トラッキング誤差信号上に小さな正弦波状のウォブル信号が現れる。このウォブル信号はA D I P (Address In Pregroove) 信号とも呼ばれ、A D I P 信号をデコードすると、アドレス情報を読み取ることができる。ウォブリンググループのウォブルの周波数が、トラッキングサーボの帯域に比較して十分に高いため、トラッキングサーボはウォブリンググループのウォブルに追従しない。

【0058】

副記録領域3では、第2の情報であるディスク識別情報の記録再生が行われる。ディスク識別情報は副記録領域3にストライプ状のマーク列として記録される。なお、第2の情報は少なくともディスク識別情報を含み、さらに他の情報をストライプ状のマーク列に記録することもできるが、以下の説明では、ディスク識別情報を第2の情報とする。図1では、ディスク識別情報を記録するマーク列が形成される領域(B C A領域5)を斜線で示す。このマーク列のディスク円周方向での長さは特に限定されない。

【0059】

ディスク識別情報はディスク毎に固有の情報であり、光磁気ディスク1の記録再生装置を用いて信号が再生されるが、ユーザによる信号の記録や複製は原理的に不可能である。ディスク識別情報はディスクに記録される画像、映像、音声、コンピュータプログラム等の著作権を保護するために使用できる。

【0060】

映像などのデータが不正な複製によって主記録領域2に記録された場合であっても、ディスク識別情報を再生することにより、不正な複製であることを判別できる。また、ディスク識別情報を用いた制御を行うことにより、不正な複製が行われたデータの再生を阻止することもできる。ディスク識別情報を用いた、ユーザデータの記録再生の制御あるいは管理は、従来公知の方法(例えば特許文献1参照)に従って行うことができる。

【0061】

バッファ領域4には第3の情報として、少なくともディスクの物理的属性を示すコントロールデータが記録されている。ディスク識別情報は主に副記録領域3

に記録されているが、一部がバッファ領域4にも記録されている。したがって、バッファ領域4の少なくとも一部では、第2の情報と第3の情報が重ねて記録される。バッファ領域4に記録されたディスク識別情報と物理的属性は、それぞれ独立して再生することができる。ディスクの物理的属性は、図1のBCA領域5と重ならない部分の副記録領域3にも記録できる。

【0062】

ディスクの物理的属性を含む第3の情報は、ディスク円周方向に沿った反射率の変化を用いて記録再生する。具体的には、バッファ領域4にピットあるいはウォブリンググループを形成し、これらの反射率の変調信号を利用して第3の情報の記録再生を行う。

【0063】

バッファ領域4内に記録されたディスク識別情報は差動検出によって再生されるため、ディスク識別情報と物理的属性が重ねて記録されても、これらの信号は互いに干渉しない。また、ディスク識別情報の一部と物理的属性を重ねて記録できることから、主記録領域2の面積を確保でき、光磁気ディスク1を大容量化できる。図1で、副記録領域3の内周側と主記録領域2の外周側は非記録領域6である。

【0064】

図2は、図1の一部を拡大した模式図であり、ディスク円周方向（ディスク回転方向）をディスク半径方向と直交する直線上に示したものである。図2の上側が、図1のディスク外周側に対応する。図2において、直線aと直線bの間の帯状の領域は副記録領域3である。また、BCAのマーク列は曲線cと曲線dの間のBCA領域5に形成される。BCA領域5には、複数のマークがストライプ状に形成される。直線eより上側の部分は主記録領域2である。

【0065】

BCAのマーク列は、ディスクを回転させながら、フォーカスサーボをかけた状態で、パルス状のレーザ光をディスクに照射して形成される。したがって、ディスクの回転に伴うディスクの面振れにフォーカスを追従させることはできるが、トラッキングサーボはかけないため、ディスク半径方向でビーム位置がずれる

。実際には、BCAのマーク列はディスク自体の偏芯やディスク固定治具の精度に依存して、蛇行して形成される。

【0066】

バッファ領域4のディスク半径方向の大きさは、少なくともこのような蛇行の振幅より大きくする。本実施形態1の光磁気ディスク1によれば、図2に示すように、BCA領域5のマーク列が蛇行しても、副記録領域3上にディスク識別情報の未記録部分ができない。したがって、副記録領域3上でディスク識別情報の再生が保証される。

【0067】

本実施形態の光磁気ディスク1において、例えば、主記録領域2は半径16.0mm以上の部分に形成される。バッファ領域4はディスク半径方向に0.3mm以上の大きさを有し、例えば、半径15.7～16.0mmの範囲に形成される。副記録領域3は例えば、半径14.5～15.7mmの範囲に形成される。DVDではBCAの位置が半径22.3～23.5mmに規格化されているが、本実施形態の光磁気ディスクでは、この位置が主記録領域2として利用され、さらに内周側にディスク識別情報が記録される。

【0068】

図3は、BCAのストライプ状のマーク列の拡大図である。図3に示すように、各マーク7は微視的には、レーザのビームスポットでほぼ形状が決まるマーク要素8が、少なくともディスク半径方向に複数繋がった形状を有する。マーク7のディスク円周方向での長さによっては、ディスク円周方向にも複数のマーク要素8が並べられた形状で、マーク7が形成される。

【0069】

BCAのマーク列を形成する場合、スピンドルモーターに取り付けたディスクを回転させながら、ディスク上の1点にピックアップからレーザ光を照射する。このとき、ディスク識別情報に基づいた変調信号により変調されたパルス状のビームをディスクに照射する。これにより、ディスク円周方向に沿って複数のマーク要素が1列に並んで形成される。これを、1列のマーク要素列とする。

【0070】

ディスクを1回転させる間に、ディスクとピックアップを相対的にディスク半径方向に移動させる。ディスクをさらに回転させながら、半径が異なる位置にパルス状のビームを照射する。これにより、既に形成された1列のマーク要素列とほぼ同心円状に、新たなマーク要素列が形成される。このように、ビームの照射位置をディスクに対してスパイラル状に移動させながら、複数のマーク要素を形成することにより、ストライプ状のマーク列が形成される。

【0071】

図4は本実施形態の光磁気ディスク1を構成する主要な層を示す断面図である。図4に示すように、ポリカーボネートなどからなる基板11上に第1の誘電体層12が形成され、その上層に光磁気記録層13が形成されている。光磁気記録層13の上層に第2の誘電体層14、熱拡散層15および保護膜16が順に積層されている。

【0072】

図4に示す光磁気ディスク1の主記録領域でユーザデータの記録再生を行う場合、基板11側に光ピックアップが配置され、保護膜16側に磁気ヘッドが配置される。レーザ光は基板11側から照射され、光磁気ディスクからの戻り光の偏光面の回転角が光ピックアップを用いて検出される。MSR再生方式では、レーザ光の照射により光磁気記録層13を局所的に加熱し、さらに必要に応じて磁気ヘッドにより外部磁界を印加して、ビームスポットより小さい記録マークを再生する。

【0073】

MSR再生方式が採用されている光磁気ディスクでは、光磁気記録層が少なくとも3層の磁性層から構成される。図4の光磁気記録層13を構成する3層の磁性層を、基板11側から順に第1の磁性層13a、第2の磁性層13b、第3の磁性層13cとする。

【0074】

第1の磁性層13aのキュリー温度を T_{c1} (°C)、第2の磁性層13bのキュリー温度を T_{c2} (°C)、第3の磁性層13cのキュリー温度を T_{c3} (°C) とすると、これらのキュリー温度のうち、第2の磁性層13bのキュリー温度 T_{c2} (°C

) が最も低い。すなわち、次式 (1) または (2) のいずれかが成立する。

$$T_{c1} > T_{c3} > T_{c2} \quad \dots (1)$$

$$T_{c3} > T_{c1} > T_{c2} \quad \dots (2)$$

【0075】

MSR再生方式の例としては、DWDD方式 (domain wall displacement detection) (特許文献5参照) が挙げられる。DWDD方式では、第3の磁性層 (記録層) 13c から第2の磁性層 (中間層) 13b を介して第1の磁性層 (磁壁移動層) 13a に転写された磁区を、レーザ光照射により生じる温度勾配を利用して、レーザスポット内で磁壁移動させる。これにより、磁区を拡大させて再生する。

【0076】

他のMSR方式として磁区拡大再生方式も挙げられる。磁区拡大再生方式によれば、第3の磁性層 (記録層) 13c にあるマークを、第1の磁性層 (拡大層) 13a で十分なS/N比が得られるような大きさに、外部磁場の力で再生時に拡大させる。本実施形態の光磁気ディスクは、上記の方式以外のD-RAD (double-mask rear aperture) 方式などのMSR方式を採用したものでもよく、MSR再生方式の種類は特に限定されない。

【0077】

図4に示す第1の誘電体層12は、光磁気ディスク1の光学的な効率を向上させる。また、基板11から水分が光磁気記録層13に拡散するのを抑制し、光磁気記録層13の劣化を防止する。第1の誘電体層12としては、例えばシリコン窒化膜 (SiN膜) が用いられる。

【0078】

光磁気記録層13を構成する第1の磁性層13aとしては、例えばGdFeCoやGdFe等の層が用いられる。第2の磁性層13bとしては、例えばTbFe、TbFeAl、TbFeCoAl、TbFeSi、TbFeCoSi等の層が用いられる。第3の磁性層13cとしては、例えばTbFeCo、DyFeCo等の層が用いられる。

【0079】

第2の誘電体層14は、光磁気ディスク1に照射された光による熱の拡散を制御し、記録再生特性を改善する。第2の誘電体層14としては、例えばSiN膜が用いられる。熱拡散層15は、レーザ光を反射し、また、レーザ光照射により生じた熱を拡散させる。熱拡散層15としては、例えばAl合金層が用いられる。保護膜16は、ヘッドとの衝突や接触による損傷または摩耗から光磁気ディスクを保護する。保護膜16としては、例えば紫外線硬化型樹脂の層が用いられる。

【0080】

上記の光磁気ディスクにディスク識別情報を記録する際には、予め、光磁気記録層13の磁化を一方向に着磁しておく。ディスク識別情報記録装置のスピンドルモーターにディスクを取り付け、ディスクを回転させる。フォーカスサーボをかけて着磁方向と逆向きの磁界を印加しながら、変調信号によって変調されたレーザ光を照射する。この変調信号は、ディスクに記録されるディスク識別情報に応じた信号とする。これにより、ディスク半径方向に長い複数のマークからなるストライプ状のマーク列として、ディスク識別情報が記録される。

【0081】

ディスク識別情報を記録するマークのディスク円周方向での長さは、主記録領域に情報を記録するマークのディスク円周方向での長さに比較して著しく長く、約3～9 μ mである。また、ディスク識別情報を記録するマークのディスク半径方向での長さは、約1.5mmである。

【0082】

通常の光磁気ディスクの記録方式には、磁界変調方式と光変調方式がある。磁界変調方式によれば、レーザーパワーを記録層（図4の第3の磁性層13c）がキュリー温度 T_{c3} 付近となるように設定し、かつ記録する情報に従って変調させた磁界を加えてマークを記録する。

【0083】

一方、光変調方式によれば、記録層の磁化を一様な方向に揃えて初期化した後、初期化時と逆向きの磁界を印加しながら、変調されたレーザー光を照射する。このとき、記録する情報に従って変調させたレーザー光を照射してマークを記録

する。

【0084】

本実施形態の光磁気ディスクでは、図1に示す主記録領域2に対して、磁界変調方式によって情報が記録される。磁界変調方式の場合、実時間で重ね書き（オーバーライト）できる。それに対し、ディスク識別情報はユーザによる書き換えは行われないため、実時間で記録する必要はない。

【0085】

また、主記録領域への情報の記録に用いられる光磁気ディスクの記録再生装置で、ディスク識別情報を記録する必要もない。そこで、光磁気ディスクの記録再生装置よりもビームスポットサイズが大きく、パワーの大きいレーザー光をディスクに照射できる装置を用いて、ディスク識別情報を記録する。

【0086】

以下に、光変調方式によりディスク識別情報を記録する方法について説明する。図5は、ディスク識別情報記録装置の概略図である。図5に示すディスク識別情報記録装置20では、ピックアップ21内のレーザから光磁気ディスク1にレーザ光LBが照射される。レーザ光LBは対物レンズ22により集光され、光磁気ディスク1に照射される。光磁気ディスク1上でのビームスポットは、ディスク半径方向に長く、複数のトラックに跨った楕円状となる。

【0087】

ピックアップ21は多分割フォトダイオードと光学素子を備え、光磁気ディスク1からの戻り光が光学素子を介して多分割フォトダイオードに入射する。多分割フォトダイオードを用いてフォーカス誤差信号が生成され、フォーカスサーボがかけられる。

【0088】

ピックアップ21からのレーザ光LBの出射は、信号発生器23およびレーザパワー制御回路24を介して、システム制御部25により制御される。信号発生器23は、ディスクに記録するディスク識別情報に基づき、レーザパワーを変調する信号を生成する。レーザパワー制御回路24はピックアップ21のレーザパワーを変調する。

【0089】

磁気ヘッド26は光磁気ディスク1に磁界を印加する。磁気ヘッド26は、光磁気ディスク1を介してピックアップ21および対物レンズ22と対向するように配置される。磁気ヘッド26は電流駆動回路27を介して、システム制御部25によって制御される。磁気ヘッド26から光磁気ディスク1に印加される磁界の向きは、電流駆動回路27によって制御される。

【0090】

スピンドルモーター31は光磁気ディスク1を回転させる。光磁気ディスク1の位置は、位置センサー32によってモニターされる。スレッドモーター33は光磁気ディスク1をディスク半径方向に移動させる。なお、ディスク識別情報記録装置20において、光磁気ディスク1と磁気ヘッド26が相対的にディスク半径方向に移動可能となっていればよく、磁気ヘッド26をディスク半径方向に移動させる構成であってもよい。

【0091】

スピンドルモーター31で光磁気ディスクを回転させながら、変調されたレーザ光を光磁気ディスク1に照射することにより、ディスクとほぼ同心円状に1列のマーク要素列が形成される。光磁気ディスク1が1回転する間に、位置センサー32で光磁気ディスク1の位置を検出しながら、スレッドモーター33により光磁気ディスク1をディスク半径方向に移動させる。光磁気ディスク1を回転させながら、変調されたレーザ光を光磁気ディスク1に照射すると、半径が異なる位置にさらに1列のマーク要素列が形成される。

【0092】

このように、マークを構成するマーク要素をスパイラル状に順に形成することにより、図1の副記録領域3およびバッファ領域4にストライプ状のマーク列を形成する。スレッドモーター33により光磁気ディスク1（または磁気ヘッド26）をディスク半径方向に移動させるピッチは、光磁気ディスク1上のマーク要素の大きさより小さくする。

【0093】

これにより、複数のマーク要素がディスク半径方向で繋がり、マーク列を構成

する個々のマークが形成される。したがって、トラッキングオフの状態でディスク識別情報を再生する際、読み出し位置にディスク半径方向で数トラック分の誤差が生じたとしても、ディスク識別情報を再生することができる。

【0094】

上記のようにディスク識別情報を記録する場合、レーザパワーを記録層の磁性が劣化するパワーまで上昇させることにより、不可逆的なマークを形成することもできる。記録層をキュリー温度よりもさらに高い温度まで上昇させると、磁性がなくなるか、あるいは劣化し、磁気記録ができなくなる（特許文献4参照）。

【0095】

この場合、マーク形成後に一様な磁界を光磁気ディスク1に印加すると、マーク以外の部分は一様な方向に着磁される。したがって、マーク付近で磁化の遷移領域をなくすことができ、ディスク識別情報を再生した時にノイズの少ない矩形信号が得られる。記録層の磁性をなくす、または劣化させることによりマーク列を形成する場合は、マーク形成前に記録層の磁化を一様に一方向に初期化する必要はない。

【0096】

記録層の磁性をなくすか、劣化させてマークを形成し、マーク以外の部分を一様に着磁した場合は、予め初期化された記録層の磁化を反転させてマークを形成した場合に比較して、マークの信号振幅は原理的には半分となる。予め初期化された記録層の磁化を反転させてマークを形成した場合は、マークとそれ以外の部分で磁化が逆向きとなる。したがって、マークでのカー回転角と、マーク以外でのカー回転角は逆位相となる。したがって、これらのカー回転角の差である信号振幅を大きくできる。

【0097】

一方、マーク部分で磁性をなくした場合、マーク部分のカー回転角は原理的に 0° である。したがって、差動検出での信号振幅は、マーク以外の着磁された部分でのカー回転角に依存し、マーク部分とそれ以外の部分で磁化を反転させた場合の半分となる。

【0098】

また、マーク部分の磁性を劣化させた場合は、マーク部分のカー回転角は 0° とはならないが、 0° に近い小さい値となる。したがって、差動検出での信号振幅は、マーク部分とそれ以外の部分で磁化が反転している場合の半分程度となる。但し、このように信号振幅が小さくなる場合であっても、マーク以外の部分が一樣に着磁されていることから、ノイズ成分が抑えられる。したがって、良好な信号を再生できる。

【0099】

マーク部分の磁性を消失または劣化させるかわりに、マーク部分を磁性層の膜面垂直方向に着磁し、マーク以外の部分で磁性を消失または劣化させてもよい。磁性が消失または劣化していない部分では、高パワーのレーザ光を照射して、磁界を印加することにより、ディスク識別情報の改ざんが行われる可能性がある。したがって、例えばストライプ状のマーク列のディスク円周方向での長さ（図7のL参照）や、個々のマークのディスク円周方向での長さ、あるいはマーク間隔等に応じて、マーク部分の磁性を消失または劣化させるか、マーク以外の部分の磁性を消失または劣化させるか選択すればよい。なお、ディスク識別情報を磁界変調方式により記録することもできる。

【0100】

次に、ディスク識別情報の再生方法を、主記録領域に記録された情報の再生方法と比較して説明する。本実施形態の光磁気ディスク1において、副記録領域3およびバッファ領域4に記録されたディスク識別情報と、主記録領域2に記録された情報は、同一の記録再生装置により再生することが可能である。

【0101】

MSR再生方式が採用されている本実施形態の光磁気ディスク1で、ディスク識別情報を再生する際には、第2の磁性層13bの温度 T_2 が第2の磁性層13bのキュリー温度 T_{c2} 以上とならないパワー（ $T_2 < T_{c2}$ が成立するパワー）で、レーザ光を照射することが望ましい。

【0102】

$T_2 \geq T_{c2}$ が成立するパワーでレーザ光を照射すると、光磁気記録層13が磁区拡大再生の過渡的な状態となる。これにより、ディスク識別情報の再生信号に

ノイズが現れる。このノイズを抑制するため、 $T_2 < T_{c2}$ が成立するレーザパワーとすることが望ましい。

【0103】

一方、主記録領域 2 に記録された情報を再生するには、第 2 の磁性層 13b の温度 T_2 が第 2 の磁性層 13b のキュリー温度 T_{c2} 以上となるパワー ($T_2 \geq T_{c2}$ が成立するパワー) で、レーザ光を照射する。 $T_2 < T_{c2}$ が成立する場合、第 2 の磁性層 13b の磁化の向きが変化せず、磁区拡大によるキャリアレベルの増大が見られない。

【0104】

図 6 に、再生信号のレーザパワー依存性を示す。図 6 において、a はディスク識別情報を記録するマークのレーザパワー依存性を示し、b は主記録領域に情報を記録するマークのレーザパワー依存性を示す。a のマークは、ディスク円周方向に $3 \mu\text{m}$ の長さを有する。a のマークは、マーク以外の部分に対して磁化が反転した部分である。すなわち、記録層を一様に着磁して初期化した後、マーク部分のみ磁化を反転させ、マークを形成した。一方、b のマークは、ディスク円周方向に $0.2 \mu\text{m}$ の長さを有し、光磁気ディスクの記録再生装置において、可逆的に記録されたマークである。

【0105】

図 6 に示すように、 $3 \mu\text{m}$ のマーク a については、約 1.4 mW 以下の低いレーザパワーで高い C/N 比が得られているが、レーザパワーが約 1.4 mW を超えると、C/N 比が徐々に低下する。 $0.2 \mu\text{m}$ のマーク b については、レーザパワーが約 1.2 mW 以下のときは情報の信号を再生できないが、レーザパワーを上げていくと、約 1.4 mW で C/N 比が急激に増加する。レーザパワーが約 1.7 mW 以上になると、C/N 比はほぼ一定となる。

【0106】

この例では、 1.4 mW 付近で $0.2 \mu\text{m}$ のマーク b の C/N 比が増加することから、 1.4 mW 程度のレーザパワーで第 2 の磁性層 13b がそのキュリー温度 T_{c2} に到達すると考えられる。第 2 の磁性層 13b がキュリー温度 T_{c2} に到達することにより、MSR の効果が現われ、 $0.2 \mu\text{m}$ のマーク b が再生される。

【0107】

上記の本発明の実施形態の光磁気ディスクによれば、小径のディスクにおいて、主記録領域以外のスペースを有効に活用し、主記録領域の面積を確保できる。したがって、MSR再生方式との組み合わせにより、小径ディスクにおいても大容量化を実現できる。

【0108】

また、上記の本発明の実施形態の光磁気ディスクの記録方法および再生方法によれば、小径のディスクに高記録密度で記録再生を行うことが可能となる。本発明の光磁気ディスクおよびその記録再生方法の実施形態は、上記の説明に限定されない。例えば、光磁気ディスクの大きさや、記録再生に用いる光学系の設計等は適宜変更できる。また、磁性層の構成についても、採用するMSR再生方式などに応じて、適宜変更できる。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。

【0109】

【発明の効果】

本発明の光磁気ディスクによれば、小径のディスクで大容量化と、ディスク識別情報の記録再生が可能となる。

本発明の光磁気ディスクの記録方法および再生方法によれば、小径のディスクで大容量の情報を記録再生し、かつディスク識別情報の利用により、不正な複製等を防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明の光磁気ディスクの記録領域を示す概略図である。

【図2】

図2は、本発明の光磁気ディスクのディスク識別情報を記録するマーク列を拡大した模式図である。

【図3】

図3は、本発明の光磁気ディスクのディスク識別情報を記録するマークの拡大図である。

【図 4】

図 4 は、本発明の光磁気ディスクの一例を示す断面図である。

【図 5】

図 5 は、本発明の光磁気ディスクのディスク識別情報を記録する装置を示す概略図である。

【図 6】

図 6 は、本発明の光磁気ディスクの再生信号のレーザパワー依存性を示す図である。

【図 7】

図 7 は、ディスク識別情報のマーク列を示す模式図である。

【図 8】

図 8 は、ディスク識別情報を記録するマーク列で起こる問題を示す図である。

【図 9】

図 9 は、ディスク識別情報を記録するマーク列で起こる問題を示す図である。

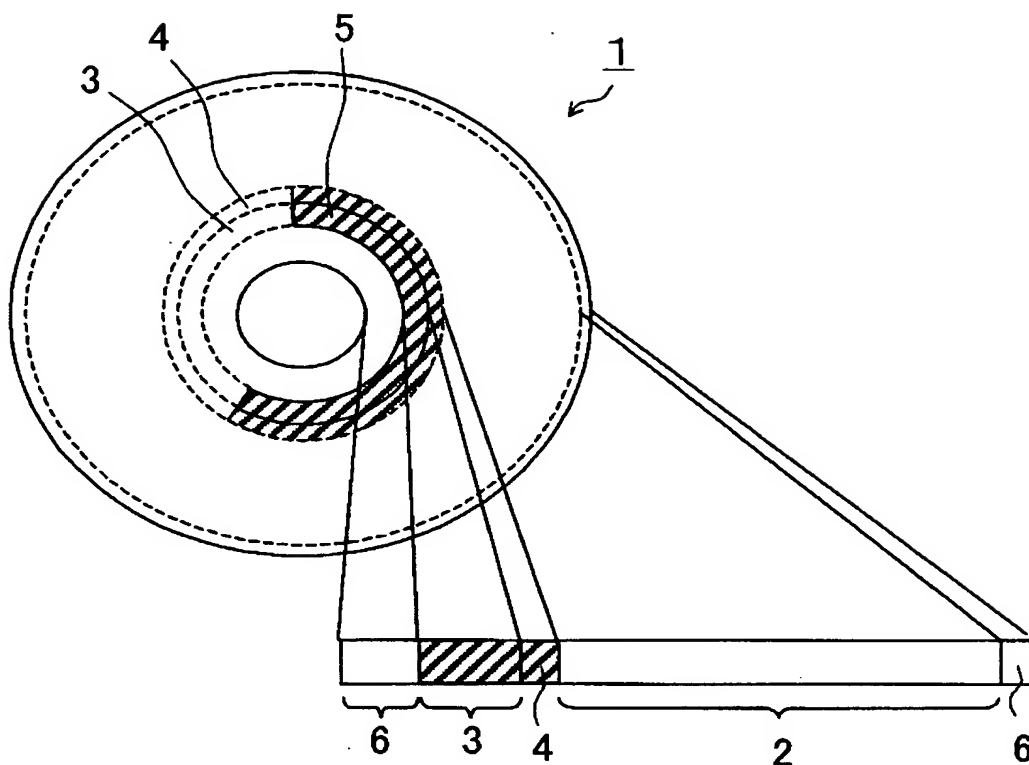
【符号の説明】

1…光磁気ディスク、2…主記録領域、3…副記録領域、4…バッファ領域、5…BCA領域、6…非記録領域、7…マーク、8…ビームスポット、11…基板、12…第1の誘電体層、13…光磁気記録層、13a…第1の磁性層、13b…第2の磁性層、13c…第3の磁性層、14…第2の誘電体層、15…熱拡散層、16…保護膜、20…ディスク識別情報記録装置、21…ピックアップ、22…対物レンズ、23…信号発生器、24…レーザパワー制御回路、25…システム制御部、26…磁気ヘッド、27…電流駆動回路、31…スピンドルモーター、32…位置センサー、33…スレッドモーター、101…副記録領域、102…マーク、103…BCA領域、104…主記録領域。

【書類名】

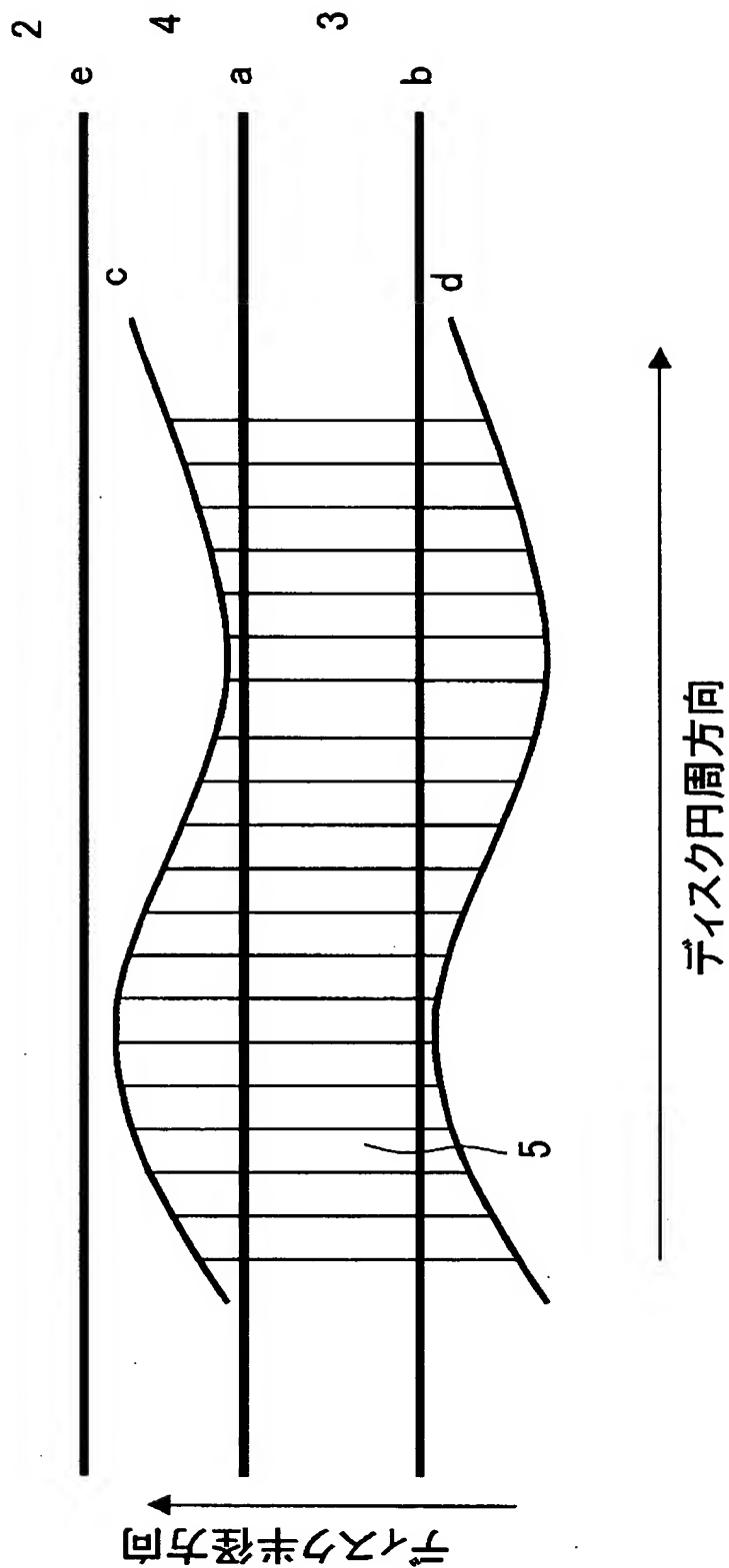
図面

【図 1】

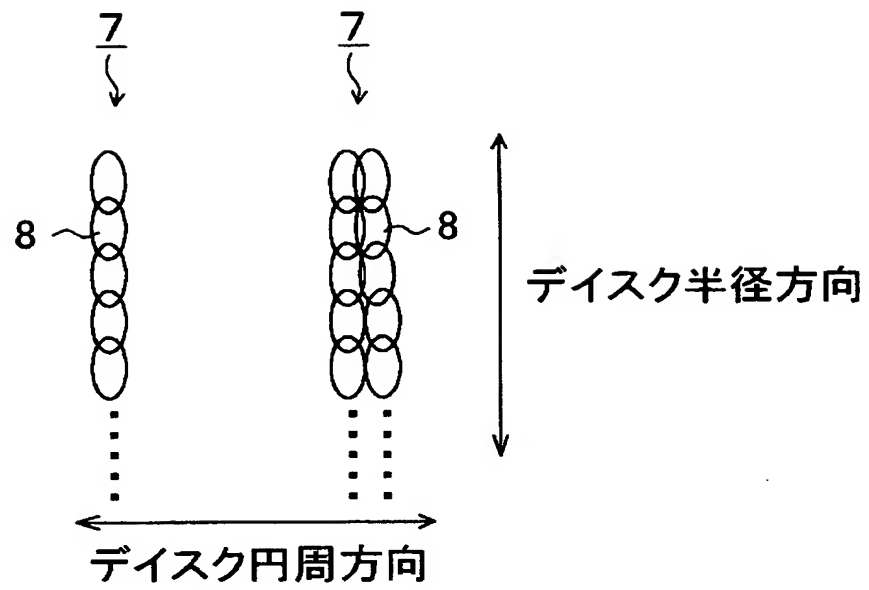


- 1・・・光磁気ディスク
- 2・・・主記録領域
- 3・・・副記録領域
- 4・・・バッファ領域
- 5・・・BCA領域
- 6・・・非記録領域

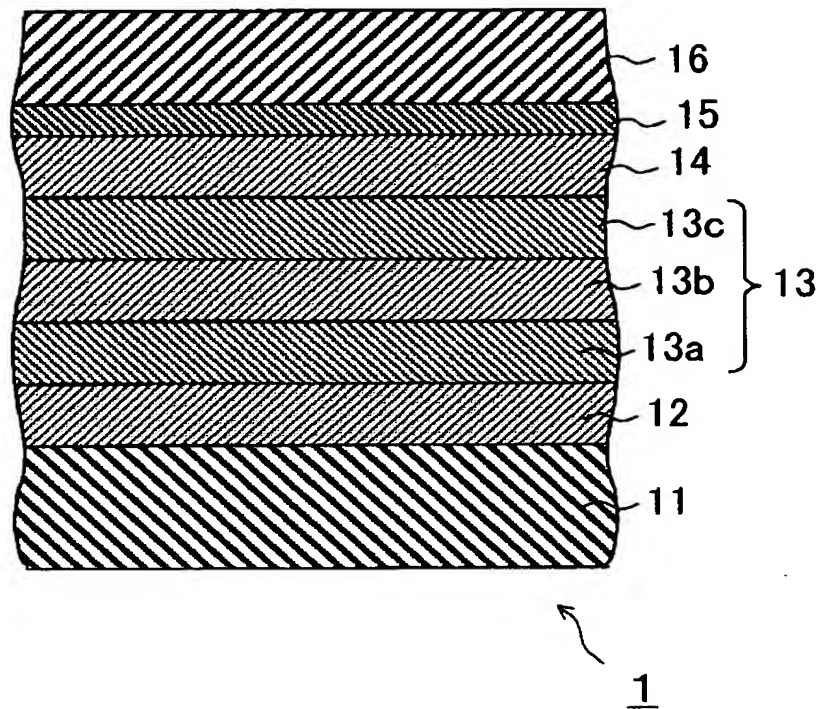
【図 2】



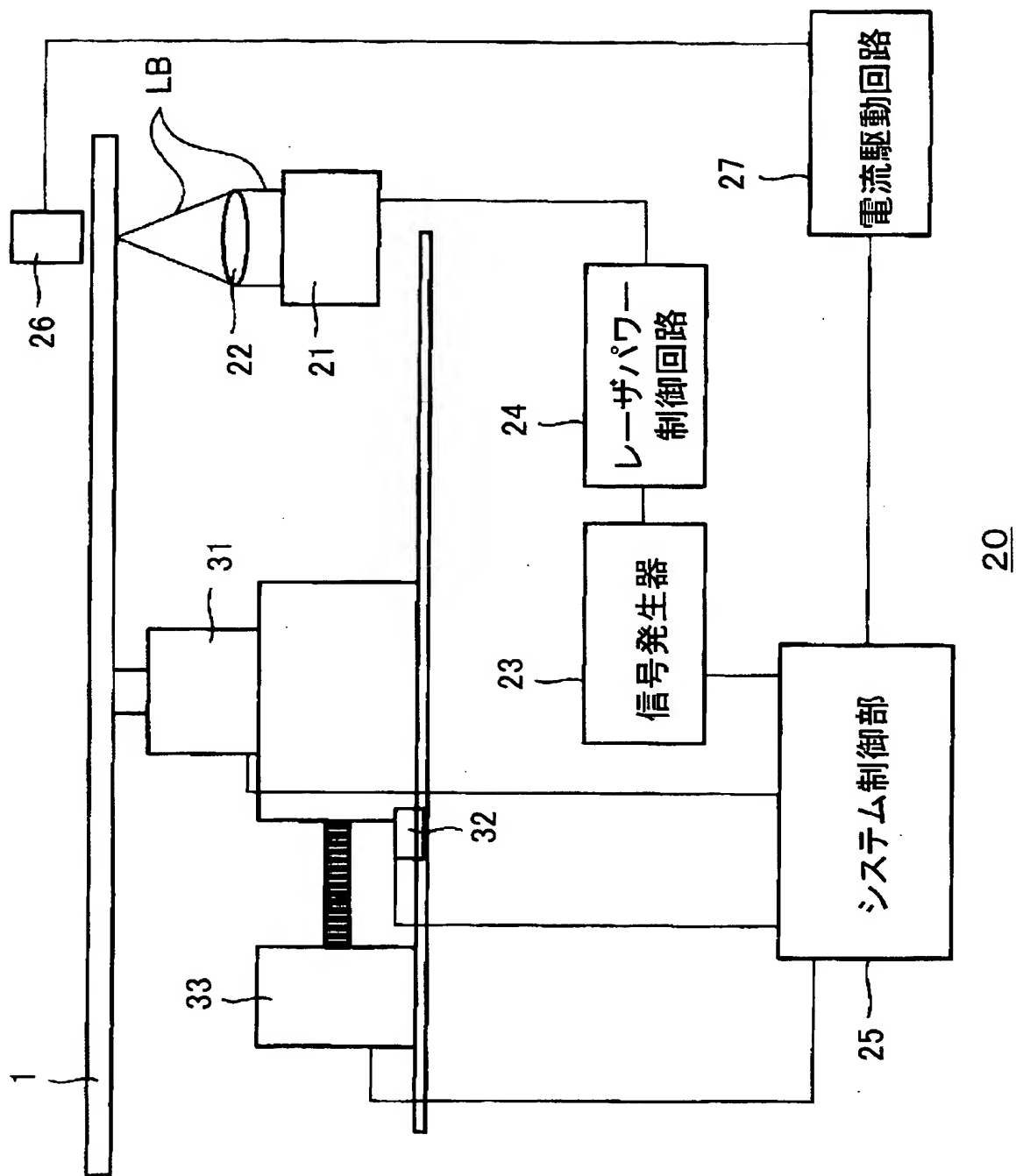
【図 3】



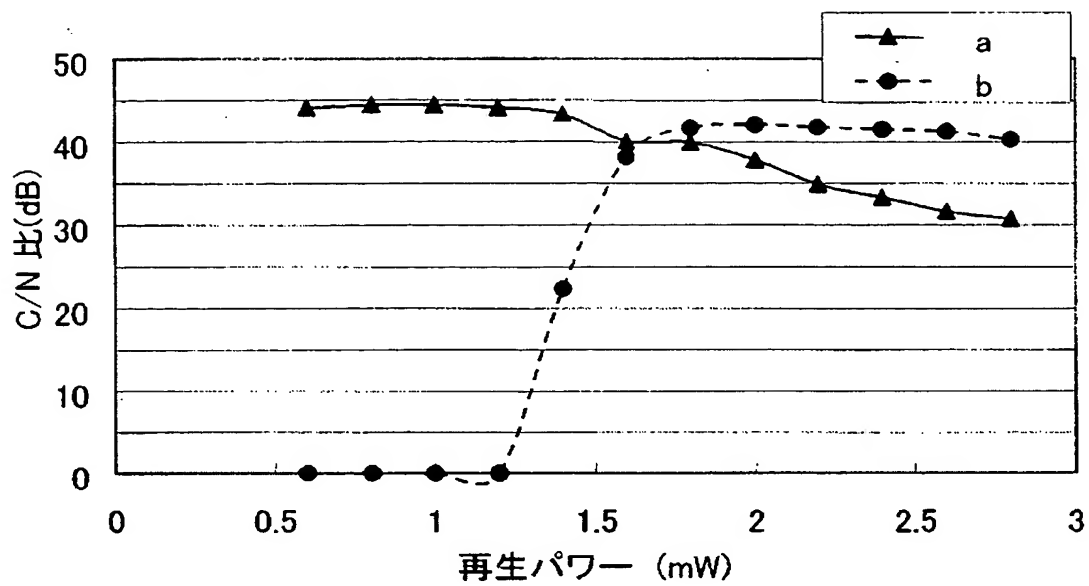
【図 4】



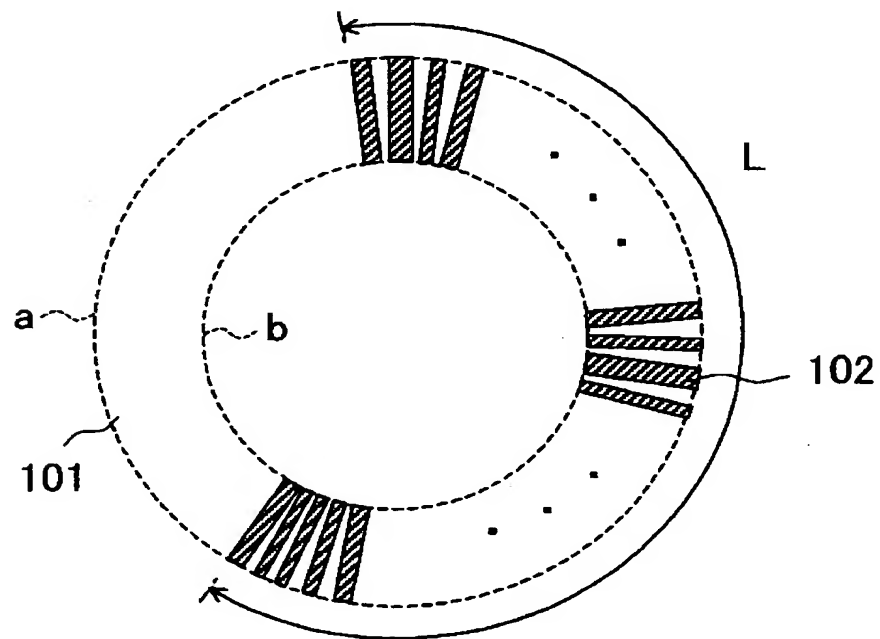
【図 5】



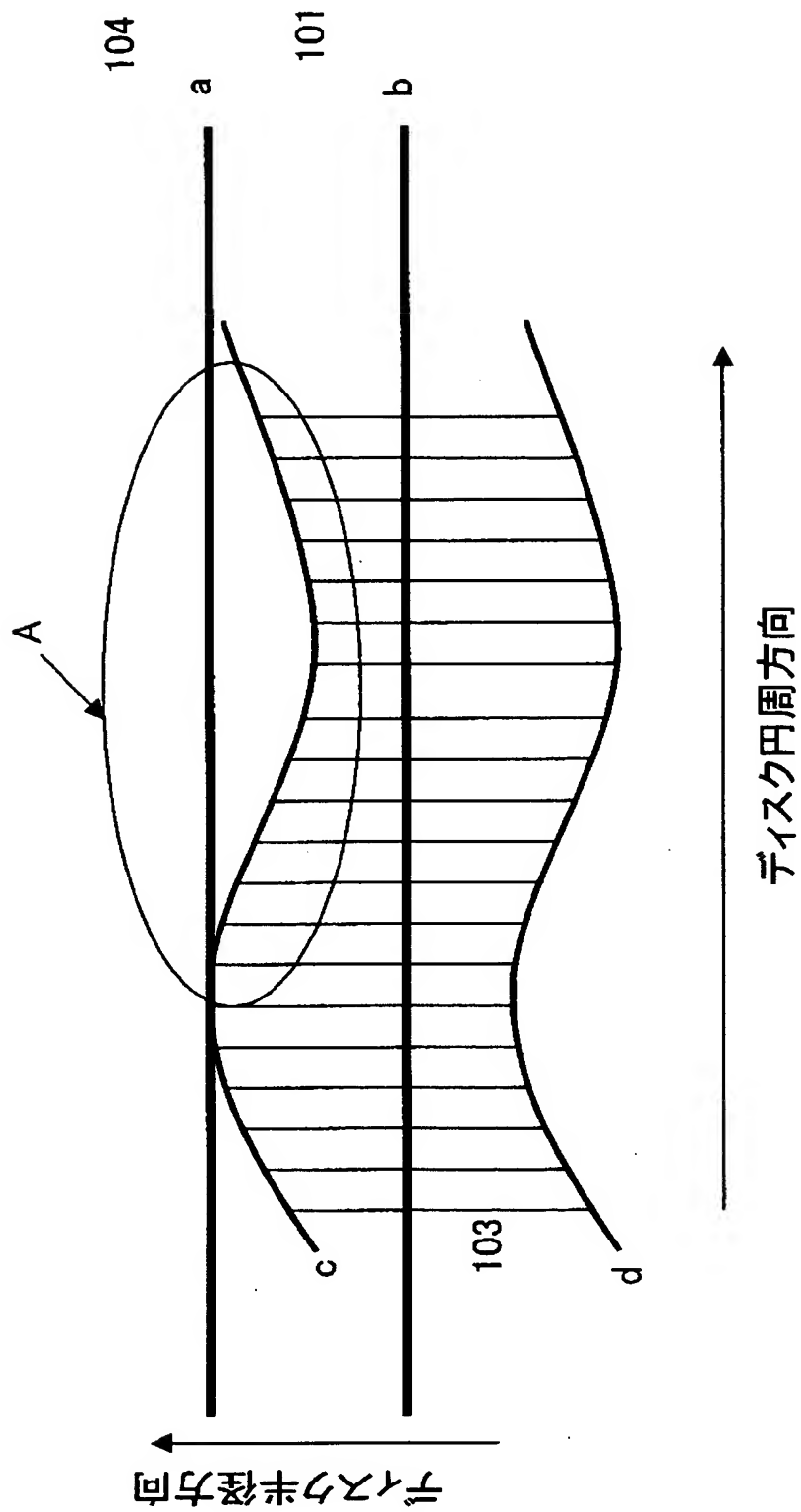
【図 6】



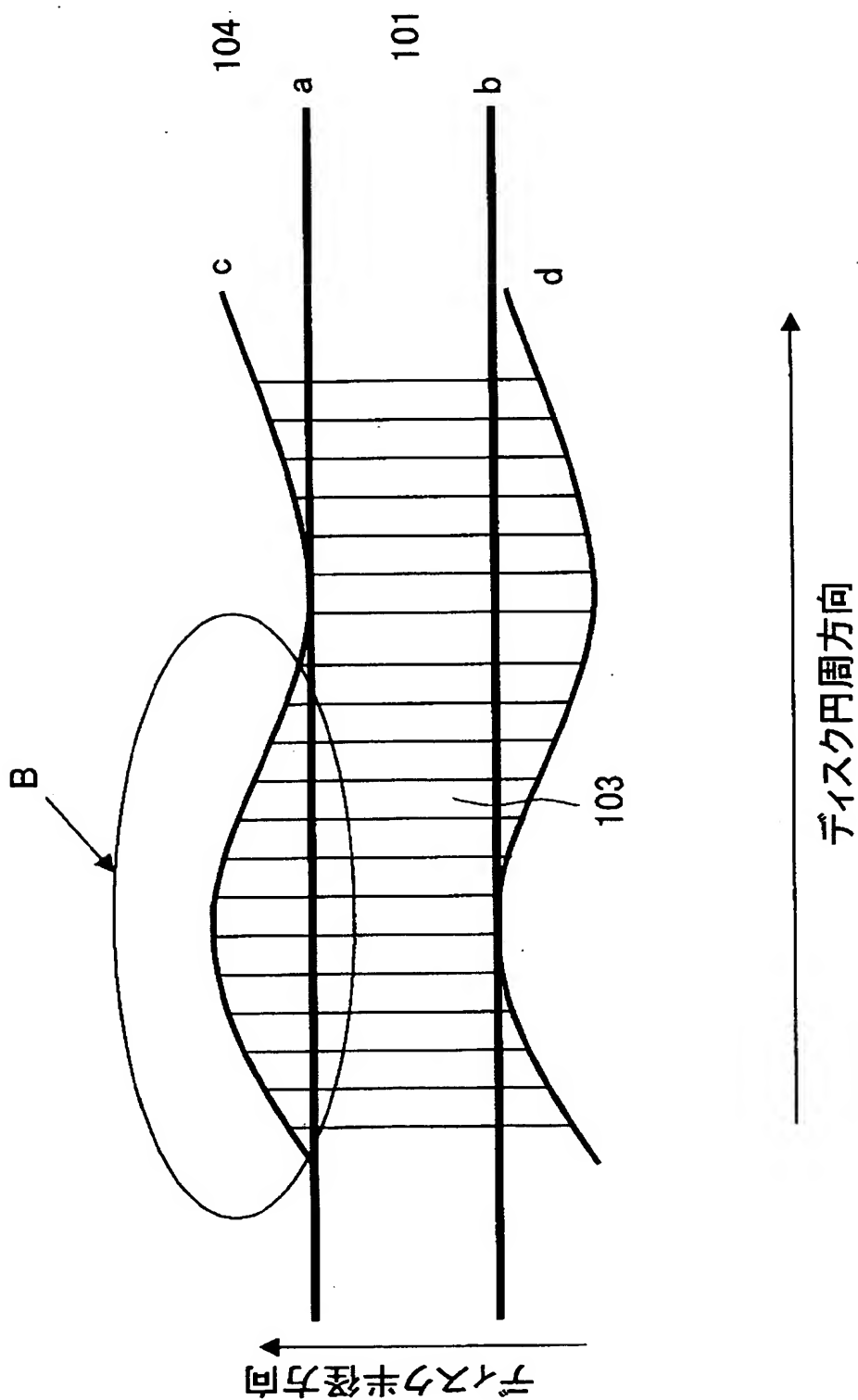
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小径で大容量であり、ディスク識別情報の記録再生が可能である光磁気ディスクと、その記録方法および再生方法を提供する。

【解決手段】 第1の情報が記録される主記録領域と、主記録領域より内周側に形成され、ディスク識別情報を含む第2の情報が記録される副記録領域と、主記録領域と副記録領域の間に形成され、第3の情報が記録されるバッファ領域とを含む記録層を基板上に有し、第2の情報は、副記録領域およびバッファ領域にストライプ状に形成されたマーク列によって記録され、マーク列を構成する複数のマークは、記録層の磁化状態を変化させた部分であり、第3の情報は、ディスク円周方向に沿った反射率の変調信号により再生することができる光磁気ディスクおよびその記録再生方法。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 1 7 0 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
氏 名	ソニー株式会社